



03

參 · 科技專案成果案例

| 半導體及光電 | 材化 | 生醫 | 運輸 | 機械 | 資通訊 | 其他

TDP YEARBOOK
2022

全球首創！透明魚缸秒變解說板 魚隻資訊跟著視線跑

01

工研院／打造虛實融合互動透明顯示器技術

來到基隆國立海洋科技博物館，水族箱裡的五彩魚兒優游其中，隨著遊客目光轉動，水族箱前的透明面板便立即跳出目標魚隻介紹，視線看到哪、資訊就秀到哪。這是工研院全球首創的「我視AI魚缸」，結合透明面板、虛實融合及AI辨識等多項技術，創新能量正來自經濟部技術司科技專案。

工研院電光系統所副所長李正中指出，隨著電視、電腦和手機等消費性電子需求飽和，我國顯示器產業的出貨也逐漸放緩，加上國際競爭越演越烈，亟需尋找新興藍海市場，「全世界還有很多場域需要智慧面板，像是零售、展場、博物館、移動載具等，我們協助臺灣產業轉型，進攻多元應用新興場域。」



「我視AI魚缸」能隨著觀眾視野和水中魚兒位置，即時秀出魚兒資訊，還支援手勢辨識，遊客只要比出0到6手勢，也能看到相對應的魚隻介紹。

辨識視線+動作 互動更直覺

因應智慧場域應用，工研院首先鎖定透明顯示器最致命的缺點，在於「繞射」問題，也就是當光經過障礙物或孔洞後，會擴散到四周，造成背景影像模糊，讓體驗效果大打折扣。李正中表示，這是因為顯示器由紅藍綠三種像素規則排列，只要是規則排列，就會出現繞射問題。

於是工研院打破顯示器產業行之已久的排列思維，透過光學模擬軟體，找出繞射程度最小的排列組合。目前全球多數透明顯示器的繞射強度約為30~40%，工研院卻不到1%，讓透明顯示器上的文字及畫面變得更清晰，是全世界繞射強度最小的透明顯示器。

硬體到位後，工研院開始擴展場域應用，像水族館、博物館這類需要導覽互動的場域最適合，「應用要人民有感才行！」工研院從研發之初就和海科館密切合作，最大的特色，在於虛實融合的互動系統，首先工研院訓練AI模型辨識魚隻，準確率高達98%，稱霸全球魚類辨識技術。

另一方面，工研院也運用AI辨識遊客的視線方向，即時秀出正在觀賞的魚隻資訊，最多可同時辨識6人視線；此外還支援手勢辨識，只要遊客比出特定數字，也能看到相對應的魚隻介紹。直覺式的互動體驗，不僅讓看展更加生動有趣，還能紓解場館導覽人力不足的問題。目前這項技術也已導入臺中國立自然科學博物館、基隆陽明海洋文化藝術館等場館，更於2023年美國消費性電子展中，榮獲消費性電子展創新獎(CES 2023 Innovation Awards)。

全球首創抗暈技術 車上看文字也免驚

而另一個應用場域，則是移動載具。當遊客搭乘觀光巴士或船舶時，智慧窗屏可對應窗外景物，即時顯示導覽資訊。



■ 抗暈眩車載虛實融合技術，讓乘客可觸控車窗螢幕與窗外場域資訊互動，還能降低暈眩感。

然而不少人在車上閱讀時常有暈眩感覺，為了解決旅客需求，工研院特別和長庚大學物理治療系合作，開發出全球首創、獨家專利的抗暈眩技術，透過在畫面放上一個箭頭圖像，跟著車體一起晃動，讓大腦在靜態文字之外，也能接收到正在移動的訊息，藉此防暈，經驗證高達80%的乘客，暈眩症狀獲得改善。2022年這套系統已技術移轉感測模組廠英特盛，同時鏈結電動車廠在觀光巴士上進行驗證，另工研院也與觸控模組廠宸鴻光電合作，預計2023年導入淡海輕軌捷運車廂測試。

李正中指出，過往臺灣面板廠專精硬體製造，只能在紅海裡求生存，現今工研院在經濟部技術司支持下，透過跨域整合的軟體系統加值，協助產業轉型，進攻各種垂直場域，以提升整體價值鏈。

技術特色

全球首創虛實融合互動透明顯示器技術，以軟體系統加值硬體，滿足多樣化的智慧場域需求。

產業擴散

跳脫電視、電腦等消費性電子產品，協助面板供應鏈廠商擴展新興垂直場域應用，如促進資通訊業者發展智慧車艙觀光導覽系統，衍生產值新臺幣17.22億元。

首創臺灣鐳接革命

3D曲面、異材接合都不怕

02

金屬中心／開發4D(3D+異質)摩擦攪拌鐳接技術

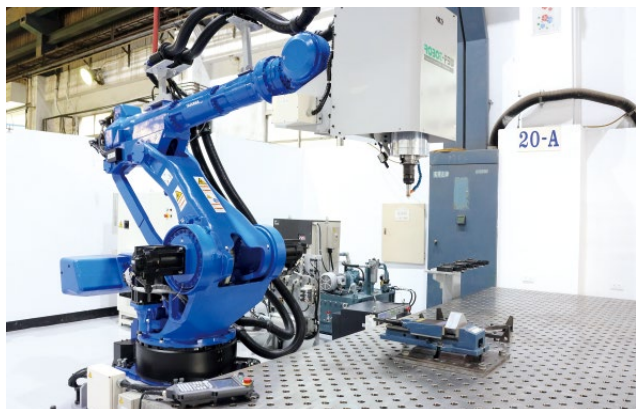
輕量化的鋁合金是航太或電動車領域大量使用的金屬材料，但因鋁合金的材料特性，在鐳接過程容易產生缺陷及材料強度弱化，也讓業者極為困擾。在經濟部技術司科技專案支持下，金屬中心首創國內4D(3D+異質)摩擦攪拌鐳接技術，榮獲2022年全球百大科技研發獎(R&D 100 Awards)、2023年美國愛迪生獎(Edison Awards)銅獎的肯定。

金屬中心工程師王智楷指出，所謂的摩擦攪拌鐳接，是透過高速旋轉的攪拌工具，摩擦產生的熱能而讓不同金屬材料接合。由於是用機械式摩擦提供熱能而非熔融方式，可達到節省能耗的功效，且降低對金屬材料的熱影響，特別適合低熔點的金屬材料。以熔點660度的鋁合金來說，只要400~500度即可達到非常穩定的接合效果，也不會破壞材料結構，鐳接品質和強度表現更佳。

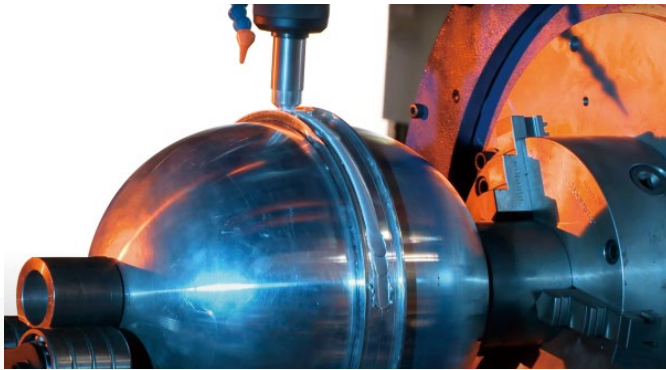
完整解決方案 助攻先進領域

近年來隨著異質金屬製品需求趨向少量多樣，不僅外型設計增加複雜曲面，還有不同金屬材料的接合挑戰，於是金屬中心2020年開始投入結合3D和異材質的摩擦攪拌鐳接技術研發，以補足國內業者高品質鐳接技術缺口。

金屬中心從自行開發金屬攪拌工具開始，到製程設計、鐳接參數優化、夾治具製作，克服過去角度限制的問題，運用電腦輔助工程(CAE)預測鐳接品質，到最後的鐳接品質驗證；在設備端也和國內工具機大廠友嘉合作，導入智慧化即時監控，提升鐳接品質，推動設備國產化，金屬中心副組長林典永說，



■ 經濟部技術司支持金屬中心開發低能耗的摩擦攪拌鐳接技術，解決產業3D曲面及異質金屬製品開發需求。



■ 金屬中心低軌衛星燃料槽銲接應用燃料桶槽試作產品。

「從製程、材料、設備到驗證，我們為產業提供完整解決方案。」

金屬中心將摩擦攪拌技術結合積層製造概念，將金屬材料層層堆疊，以「加法製造」方式進行異質接合及摩擦攪拌製成產品，比起傳統電腦數位控制加工(CNC)將一大塊材料切削加工的「減法製造」，更減少40%的加工材料耗損，低溫製程也節省能耗40%，林典永指出，「我們落實綠色製程，也為產業創造競爭力。」

另相比昂貴的3D電子束或雷射積層設備，這項技術可減少設備成本80%、節省銲接時間70%，並提升銲接強度25%，銲接品質符合國際ISO認證。

由於這項技術保有鋁合金的輕量優勢，又有更高的銲接強度，特別適合用在5G、低軌衛星、電動車等先進領域上，現階段已協助電子零組件廠應用在特斯拉電動車的充電零組件、為航太產業開發低軌衛星的燃料桶槽鋁合金殼體等。

材料循環再應用 回收鋁化身高階產品

呼應2050淨零排放，金屬中心也將這項技術應用在回收鋁材上。王智楷指出，回收鋁在重製過程中，可能夾雜其他成分，傳統高溫熔融的銲接方式，容易因雜質影響銲接強度，而本次開發的低入熱摩擦攪拌銲接，可維持材料特性，可達到良好的銲接品質，回收鋁也能打造高端的產品。

比如金屬中心協助悅誠開發5G訊號量測的大型反射裝置，其尺寸達3公尺乘3公尺以上，需要大量的鋁合金材料，於是反射器裝置的表面採用原生鋁，背面的附加結構則導入回收鋁，達到材料循環再利用，也成功促成悅誠建立摩擦攪拌銲接技術產線能量。

本案以創新製程解決產業3D及異質金屬製品開發需求，2020年~2022年每年平均創造技術移轉和工業服務收入新臺幣800~1,000萬元，3年累計下來共帶動廠商投資達1.2億元，協助國內業者轉型投入先進領域，同時也實現低碳製程和循環材料再應用的目標。



技術特色

我國首創4D(3D+異質)摩擦攪拌銲接技術，提升銲接強度25%，節省製程能耗40%，滿足產業3D形狀及異質金屬製品開發需求。

產業擴散

2020年~2022年帶動廠商投資1.2億元，協助我國業者切入電動車、低軌衛星、5G訊號量測等先進領域。

輕如塑膠 強如鋼板

高端熱塑複合材料應用夯

03

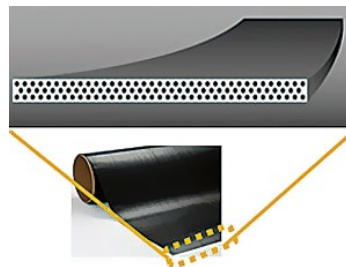
塑膠中心／開發高端熱塑碳纖維複合材料技術

面臨全球淨零排放及永續發展倡議下，低耗能、資源循環成為複合材料重要趨勢，先進國家均競相將技術核心轉往可回收再應用的熱塑性複合材料發展，其循環利用、可塑性高的優勢，近年更被廣泛應用在航太、電動車等各領域。過往我國複合材料產業以開發熱固碳纖維複材為主，但熱固複材無法回收再利用的特性，亟待升級轉型。在經濟部技術司科技專案支持下，塑膠中心聚焦高端碳纖維與熱塑複合材料關鍵技術研發及擴散產業應用，以協助國內複合材料產業創造新興價值鏈。

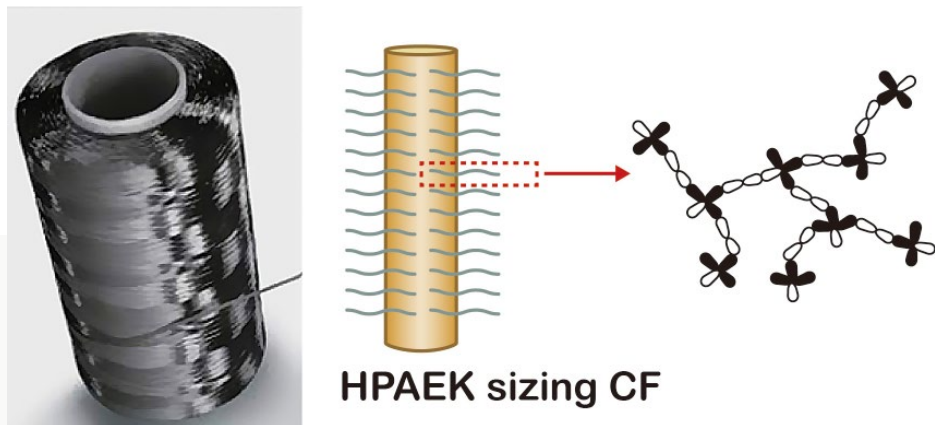
突破國外專利 自建核心技術

碳纖維是複合材料的上游原料，本身不具黏性，如直接與熱塑高分子界面接著，強度則不佳，須先進行表面處理。塑膠中心首先開發高溫碳纖維表面漿液(Sizing)，猶如為碳纖維表面裹上一層膠，同時能讓碳纖維與熱塑高分子之界面接著強度提升2倍以上，並具有高耐熱性，使熱塑複合材料在400度高溫加工狀態下而不會碳化破壞，更適用於開發高階產品。

另要克服的是熱塑高分子黏度高、含浸不佳的問題，塑膠中心張修誠博士形容，「熱塑高分子黏度非常高，就像蜂蜜般黏稠，要滲入碳纖維間的孔隙十分困難。」當複合材料沒有均勻混和，結構強度就會不足。現行國外採用的薄膜含浸，專利布局綿密，於是塑膠中心開發創新的粉末流動化調控制程，不僅突破國外專利壁壘，透過精準控制粉末的平均分布，提高熱塑材料的含浸性，也克服碳纖維紗束不易展紗的技術問題，讓熱塑碳纖維複合材料強度可以直逼鋼板，更加輕、薄、強。相對國外採用的薄膜含浸技術，本技術不僅減少生產成本50%，降低設備能耗40%，具備節能省電效益。



■ 塑膠中心發展創新高階熱塑碳纖維預浸材製程，複合材料含浸性由85%提升至96%。



■ 塑膠中心協助國內上游碳纖維領導業者投入高階碳纖維開發，強度達T800等級，滿足國內高階碳纖維技術缺口。

整合供應鏈 促成複材產業升級轉型

2022年塑膠中心將高階碳纖表面改質技術移轉我國碳纖維領導業者，雙方合作開發高溫表面漿液碳纖維砂束研發，碳纖維強度高達T800等級，帶動廠商投資新臺幣6,000萬元，擺脫仰賴國外進口，更讓國內碳纖維產業足以發展輕量化、强度高、可重複回收使用的高階產品。

塑膠中心也同步導入創新粉末流動化調控制程，協助化學品大廠建立國內第一條聚芳醚酮系(PAEK)連續碳纖複合材料試量產線，進而衍生投資1.5億元、創造產值2億

元，不僅擺脫對國外材料的依賴，使其成為日本Toray、比利時Solvary外，全球少數有能力供應尖端熱塑複合材料之廠商。

塑膠中心更整合上游碳纖維領導業者之高階碳纖維能量導入至化學品大廠產線，一步步建立高階熱塑碳纖複合材料的新興供應鏈，實現國產自主供應。張修誠表示，將持續推動高階熱塑複合材料應用，透過串聯上、中、下游產業整合形成生態系，並拓展出海口應用，預期廣及航太、電動車、風機葉片、國防軍備等高端產品，未來商機潛力無窮。

技術特色

碳纖維表面改質技術，讓碳纖維複材接著強度提升2倍，亦可承受400度高溫加工；另高階熱塑性碳纖維創新製程，提升複材含浸性，設備能耗更降低40%。

產業擴散

整合國內碳纖維領導業者與化學品大廠，建構高階碳纖維供應鏈，實現國產自主研發，更促成化學品大廠成為國際少數可供應尖端複材(PAEK)的業者。

抗癌生力軍報到！

引領我國布局「生物導彈」ADC藥物

生技中心／開發ADC藥物關鍵鍵結技術

癌症在過去一直是我國十大死因中的頭號殺手。癌症用藥一直是國際藥廠開發之重點，其中新一代的抗體藥物複合體(Antibody-Drug Conjugates, ADC)，因具備精準結合及毒殺腫瘤細胞的能力，而有「生物導彈」之稱，且被譽為抗癌藥物的明日之星。在經濟部技術司科技專案的支持下，生技中心於2018年開始發展ADC藥物核心的鍵結技術「三甘露醣ADC鍵結技術」，率先投入ADC抗癌藥物領域的研究。

生技中心研究員游成州博士指出，目前癌症治療用藥，仍以化療藥物和標靶藥物為主，然而化療藥物雖然作用迅速，卻缺乏專一性，因而也會對正常細胞進行攻擊，導致副作用的產生；標靶藥物具有較高的專一性，但長期使用容易導致產生抗藥性，從而降低治療效果。於是造就ADC藥物的誕生，ADC藥物結合化療藥物和標靶藥物各自的優點，通過將具有靶向作用的抗體與能夠毒殺癌細胞的小分子藥物結合起來，實現了將ADC藥物精準引導至癌細胞上，並且達到毒殺癌細胞的目的。

打造技術平台 促成商業合作

過去ADC藥物的製造，是以隨機鍵結的方式將抗體和小分子藥物連結，因而無法精準控制小分子藥物連接的位置和數目，造成產生高異質性的ADC藥物，最終影響ADC藥物的安全性和藥效，於是生技中心鎖定這個痛點，開發關鍵的ADC鍵結技術「三甘露醣ADC鍵結技術」。



■ 生技中心在經濟部技術司支持下，成功開發全國首創高專一ADC鍵結技術「三甘露醣鍵結技術」。



■ 生技中心三甘露醣高專一鍵結技術及抗體藥物複合體藥物開發團隊。

團隊搜尋了國內外的文獻，發現抗體中的三甘露醣具有開發潛力，因此透過特定酵素，將抗體上其他的醣基移除，讓三甘露醣的特定位置裸露出來，再精準將小分子藥物連結到抗體上的三甘露醣，因而此技術稱為「三甘露醣ADC鍵結技術」，這不僅提高ADC藥物的品質和穩定性，也能降低抗藥性的產生。目前這項技術已獲得我國、美國、澳洲、加拿大、日本、韓國6國專利，有助臺灣在全球ADC藥物市場占據先機。

「三甘露醣ADC鍵結技術是一個『專一性ADC鍵結技術平台』。」游成州指出，未來國內外的研發機構能夠利用這項技術進行新穎或生物相似物ADC藥物的開發，以開發具智財、藥效優異之ADC藥物，同時克服現有產品與技術在製造、品質、安定性與安全性等問題，進而提高國內抗體藥品開發在國際市場的競爭力。目前三甘露醣ADC鍵結技術已用於7種不同標的蛋白，以及10個不同序列抗體，並和國內外研發機構及廠商，包括工研院、國衛院、

核能所和新加坡2家生技公司，利用此平台技術，進行新的ADC藥物開發；生技中心也率先運用此技術平台，開發出治療胰臟癌和乳癌共2款新藥。

成功技轉 帶動生技產業投入

2022年生技中心將三甘露醣鍵結技術和2款新藥，技術移轉給國內原料藥龍頭旭富製藥集團投資的嘉正生技，授權金額高達新臺幣6.9億元，後續也將由嘉正生技接手進行胰臟癌和乳癌新藥的臨床試驗，預計5年後問市，切入精準治療的新藥產業供應鏈。

目前ADC藥物發展火熱，吸引許多國際大型藥廠投入，2022年全球ADC藥物市場規模約80億美元，預估2028年成長達400億美元。對比國際的蓬勃發展，臺灣ADC藥物研發尚在起步階段，此次透過經濟部技術司支持生技中心開發的ADC關鍵鍵結技術平台，將帶動我國生技產業的研發能量，迎頭趕上國際。

技術特色

打造ADC藥物關鍵鍵結技術「三甘露醣鍵結技術」，可精準控制連接毒殺癌細胞的小分子藥物數量與種類，為我國抗癌技術的新突破。

產業擴散

以ADC相關技術、專利及產品應用的模式成功技轉嘉正生技，授權金額高達6.9億元，並推動國內首案自行研發ADC藥物進入臨床。

新穎人工韌帶 重「健」運動人生

05

工研院、紡織所／開發全球第一款結合編紡技術人工韌帶

隨著運動風氣興盛，很多人瘋路跑、登山、騎自行車等運動，卻也常發生韌帶損傷斷裂等運動傷害，一旦韌帶斷裂導致關節不穩定，將大幅影響生活作息，植入人工韌帶為治療選項之一，但現有人工韌帶多仰賴國外進口且效果有限，在經濟部技術司科技專案支持下，2019年起工研院生醫所、工研院材化所與紡織所合作投入結合編紡技術的人工韌帶開發。

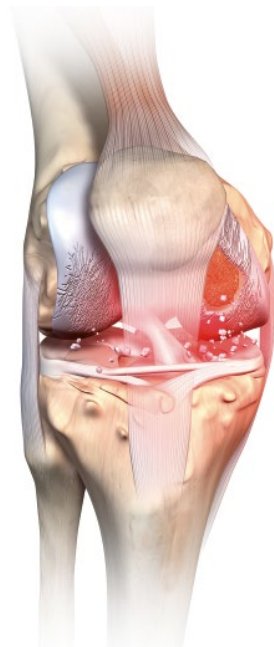
自主開發技術 造福國內醫療需求

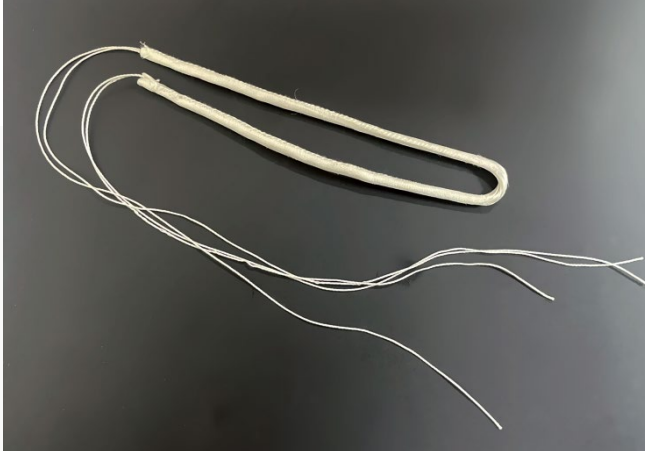
工研院生醫所副所長沈欣欣表示，國外進口人工韌帶骨頭相容性與整合度不夠，長期使用磨損產生的微粒，容易引發關節炎、關節積水甚至韌帶斷裂，「要突破現狀，就不能再做『Me Too』的研究。」於是三方協力合作開發，希望能造福韌帶受傷病患。

工研院材化所從材料源頭著手改變，經過嚴格篩選，研發出生醫高分子及生物陶瓷複合材料配方，運用生物陶瓷聚酯纖維混合分散技術，使陶瓷微粉均勻分散於聚酯高分子中，具有良好的生物相容性與骨傳導性，可引導組織再生重建，促進韌帶固定端的骨整合。

紡織所在人工韌帶編織結構下功夫，藉由編織密度與手法設計孔隙與強度，研發出能讓細胞生長且維持高強度的複合編織結構，連同生物親和性高的表面處理技術，提升細胞貼附與生長，經動物實驗結果，軟組織可生長包覆保護纖維材料，解決現有人工韌帶長時間植入造成磨損等問題。

工研院生醫所負責跨域整合協調，在研發過程中提供專業臨床回饋，並將研發成果導入「醫療器材品質管理系統準則(QMS)」系統驗證，確保生產程序與規格從實驗室晉升為生產等





■ 在經濟部技術司支持下，工研院生醫所、工研院材化所與紡織所攜手開發高生物相容性人工韌帶材料與製程技術。

級，可作為後續產品量產與製程放大的標準流程，並符合國際標準，加速技術產業化與進軍國際市場。

串聯整合上、下游 促進產業升級

為落實科專成果產業化應用，計畫團隊也積極經由十餘場次的拜訪討論與協調整合，最終促成化纖與紡織業者投入開發，2021年~2022年將生物陶瓷聚酯纖維技術、組織修復裝置技術、人工韌帶編織結構技術分別授權予新光合纖、合碩生技及台灣百和工業，協助投入高附加價值生醫用原料與加

工製程技術，舉例來說，讓原先價格20元的鞋帶編織品，可發展成為價值8萬元的人工韌帶高階植入物。

此外，更串聯國內化纖、紡織、醫材廠上、下游產業，包括上述3家技轉廠商與睿邑生技、可成生技，整合自主研發、製造、應用一條龍的完整之人工肌腱韌帶產業聯盟，共同執行經濟部A+企業創新研發淬鍊計畫，預計於2024年申請上市前臨床試驗，共同落實人工韌帶國產化，不僅造福患者，亦有助我國產業升級投入高階醫材市場。

技術特色

新穎人工韌帶整合陶瓷聚酯纖維技術、生物親和力表面處理、人工韌帶編織結構技術均為全球首創，朝國產化目標邁進。

產業擴散

技術移轉新光合纖、合碩生技、台灣百和工業，協助廠商建立生醫化纖紡織原料自主開發能量，從低毛利資本密集轉型為高值化醫材產品。

眼睛免打針 黃斑部病變治療更舒「視」

06

工研院／開發眼滴劑型傳輸平台

高齡化社會、長時間使用3C產品，造成現代人眼睛罹病機會增加，其中黃斑部病變為常見眼睛退化性疾病，嚴重者有失明之虞，在經濟部技術司科技專案支持下，工研院生醫所成功打造「眼滴劑型傳輸平台」技術，克服了眼藥傳輸困難，開發出治療濕式黃斑部病變眼藥水。該產品有望成為全球第一個眼藥水產品來取代現行眼睛打針療法，並且已榮獲2023年美國愛迪生獎(Edison Awards)銀獎和2022年臺北生技獎銀獎等肯定。

領先全球 藥水直送至眼球底部

濕性黃斑部病變主要成因是眼底視網膜產生不正常的增生血管，造成出血、積水，使視力快速惡化，由於病灶位於眼底不易觸及，病患平均每2~3個月就要赴醫院報到，請專業醫師替眼睛「打針」，不僅醫療費用昂貴，侵入式治療也有引發出血感染等風險，眼睛打針更令患者感到恐懼，亟需安全又便利的眼滴劑產品取代。

如何讓藥物有效傳遞到眼底病灶，始終是眼藥水產品難以克服的課題，知名藥廠如Bayer與GlaxoSmithKline研發眼藥水配方，皆因送達病灶組織藥物濃度未達治療標準，而止步於臨床二期；工研院生醫所研發的眼滴劑型傳輸平台技術則克服了藥物傳輸障礙，成功將藥物送達眼後房病灶，運用此技術開發的治療濕式黃斑部病變眼藥水療效更於前臨床試驗中證實與現行眼睛打針療法相當，未來產品上市，患者將可自行在家施用眼滴劑，而不必再面對眼睛打針帶來的各種不便。



■ 解決過往黃斑部病患需要到醫院讓眼睛打針，未來在家滴眼藥水即可治療。



■ 本技術現已應用於濕式黃斑部病變眼藥水開發，技術移轉信力生技公司。

工研院生醫所研究員黃汶嘉博士表示，研發團隊約6年前投入眼藥研發，進行劑型平台初階試驗研究，因看見其潛力與可行性，針對賦形劑型組合不斷調整精進，歷經無數次摸索嘗試，終於研製出讓眼藥水可穿透眼組織障礙直達眼底病灶的黃金組成，而且安定性與治療效果俱佳，已邁向商品化階段，2022年已取得我國、歐盟、日本與中國大陸之專利認證。

拓展新藥 扶植生技業研發實力

2021年底眼滴劑型傳輸平台技術及治療濕式黃斑部病變眼藥水產品，技轉信力生技集團，短短半年即取得國外新藥臨床試驗

許可，目前正執行臨床二期試驗。本劑型傳輸平台技術也適配多種小分子藥物，可搭配「老藥新用」研發策略，加速新藥研發進程，目前已投入第二項產品開發，研製治療乾式黃斑部病變眼藥水。

除此之外，工研院也整合了小分子藥物研發、眼藥傳輸劑型開發、眼科前臨床藥動／藥效／毒理評估和產品試量產等技術，打造出「眼藥技術平台」，可提供業界完整一站式服務，加速新品開發及上市，已協助國內廠商開發新一代功能型隱形眼鏡並強化8家生技業者眼科新藥研發。2020年~2022年更帶動廠商投資金額達新臺幣4.9億元，助攻我國生技藥物研發實力提升。



技術特色

治療濕式黃斑部病變眼藥水，將藥物直送眼底病灶，前臨床證實僅需60分鐘眼底病灶藥物濃度高達 IC_{50} 近900倍，相關競品僅達90倍。

產業擴散

眼藥傳輸平台技術移轉信力生技，簽約總金額破億元。提升我國眼藥產業競爭力，搶攻高價值眼藥市場。

啟弘生技

搶進全球細胞和基因治療商機

07

生技中心／催生我國生技新創尖兵

一場百年大疫讓全球意識到生技產業的重要性，2016年從生技中心衍生成立的「啟弘生技」，從創立以來便拿下許多第一頭銜，包括全臺第一家提供國際標準的生物藥檢測中心、全臺第一家GMP等級病毒載體製造先導工廠、東南亞少數符合臨床用等級的病毒載體之委託開發暨製造服務(CDMO)廠，多年來扮演我國生技產業重要角色，最初的研發能量，正來自經濟部技術司科技專案。

生技中心副執行長陳綉暉指出，啟弘前身是生技中心於2009年建置的生技藥品檢驗中心(TFBS)，看好全球生物藥發展，一開始團隊便投入生物製藥中關鍵的「病毒消除、生物安全性檢測」，獲衛福部食藥署優良實驗室操作TFDA GLP認證及國際OECD GLP認證，補足國內當時生物藥產業缺口。

雙軌營運 服務量能完整

陳綉暉解釋，相較傳統化學合成的藥物，生物藥由生物細胞製成，製藥過程容易潛藏細菌、病毒等汙染，因此需進行生物安全性檢測，確保藥物安全。這不僅是生物藥獨有的檢驗，也是必經的環節，檢測項目多達數十項，每個品項都有不同的檢測方式，專業度極高。過去我國沒有相關的檢測機構，只能送到國外，耗時費日，TFBS的出現，至少可為國內廠商節省3~6個月的時間。

經過7年發展，團隊衍生成立新創公司啟弘生技，成為我國第一家提供藥物品質暨生物安全檢測服務的委託研究開發(CRO)公司。從成立以來，啟弘生技已服務國內外超過150家客戶，執行1,000起委託檢驗服務案，提供報告通過我國(TFDA)、美國(FDA)、日本(PMDA)等主管





■ 啟弘生技汐止cGMP先導工廠。(資料來源：啟弘生技網站)

機關審查，擁有與國際接軌的品質，「在市場上有非常強的先導性，」生技中心副執行長黃千岳說。

另一方面，因應全球細胞、基因治療與再生醫療市場崛起，啟弘生技也同步拓展病毒載體的CDMO，在2019年建立臺灣第一家GMP病毒載體製造中心，提供細胞庫或病毒載體從研發、臨床前研究到臨床二期研究的生產服務，打造雙軌營運模式。

病毒載體是細胞和基因治療的重要技術，顧名思義就是以病毒為載體，在病毒中植入治療基因，再送進細胞，利用病毒感染機制，治療患者突變或缺陷的基因，黃千岳比喻，「病毒就像茶杯，裡面要裝水、果汁或汽水都可以。」

攜手日本 切入國際病毒載體供應鏈

近年啟弘生技加速布局病毒載體，於竹北生醫園區擴建2條GMP病毒載體生產線，預計2024年正式投產。啟弘生技更切入全球病毒載體供應鏈，瞄準日本在細胞和基因治療的領先地位，於2023年和日本帝人株式會社集團組成跨國策略聯盟，聯手進軍細胞及基因治療市場。

啟弘生技獨立後，仍在生技中心的汐止園區就地營運至今，「生技中心提供重要的後盾，協助啟弘生技可以穩定運作，加上園區裡其他公司，串聯起生技產業的效益，」陳綉暉觀察，這些年臺灣持續投入生技產業，期望打造護國群山，啟弘生技的出現，搶得市場先機，帶動我國生技領域創新成長。

技術特色

成立我國唯一、亞洲少數能提供國際標準的生物藥檢測中心、第一家GMP等級病毒載體製造先導工廠。

產業擴散

隨著全球再生醫療的需求增加，啟弘生技率先投入生物安全性檢測和病毒載體製造等關鍵技術，提早布局供應鏈未來需求。

對接國際標準 第一套國產化電動車韌體出列！

08

工研院／衍生新創公司科飛數位

全球高喊2050淨零排放，帶動電動車火熱發展。在經濟部技術司科技專案支持下，工研院瞄準我國最缺乏的車用韌體，在5年前便率先投入國產化車用韌體的研發，2022年成功開發出符合國際車輛開放系統架構(AUTOSAR)標準的國產化車用韌體，更衍生成立新創公司「科飛數位」，為臺灣的電動車發展寫下新里程碑。

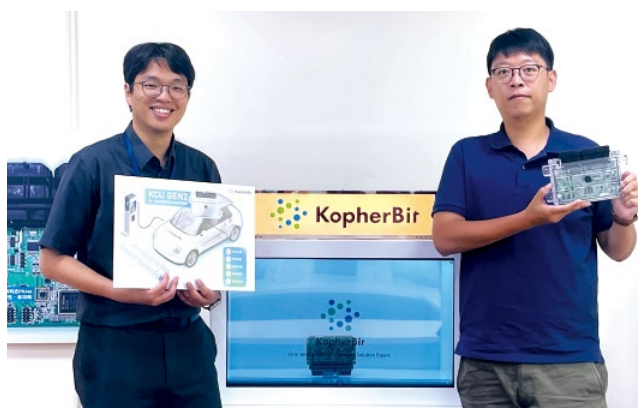
所謂的「韌體」，是最底層用來驅動硬體的軟體架構，以手機來比喻，韌體就像作業系統；而一般大眾認知的「軟體」，則是指作業系統之上的APP。

在電動車裡，所有的零部件如車燈、車門等都由控制器操控，一輛電動車約有高達50~100個控制器，每個控制器都需要韌體驅動，科飛數位做的，在於建立底層通用的韌體，科飛數位總經理王詠辰比喻，「我們是軟體界的黑手！幫電動車業者把最底層、最繁雜的工作做好。」

符合國際標準 大幅降低開發時程與費用

團隊從零開始打造韌體的核心技術，車用軟體講求嚴謹的開發流程，有共通的國際標準，高達數萬頁的AUTOSAR規範，不僅需研究透澈，還要轉化，必須將有如天書的規範說明，轉換成自動代碼生成的技術。

在開發過程中，工研院也給予許多助力。工研院機械所副組長薛毓弘表示，不僅協助科飛



■ 經濟部技術司支持工研院開發車用控制器軟硬體整合方案，並於2022年促成衍生新創公司科飛數位，左為科飛數位總經理王詠辰，右為工研院機械所副組長薛毓弘。



■ 協助國內電動巴士業者成運汽車、創奕能源、金龍巴士等導入電動車標準AUTOSAR方案。

數位打造控制器的硬體設備，科飛數位成立據點目前位於工研院園區內，工研院持續提供技術開發的支持與合作。

比起國外大廠的控制器，雖然技術成熟但相對操作上也比較複雜，科飛數位運用更新穎的概念架構，縮短客戶的學習曲線。有了國產化車用韌體後，不僅讓國內車用軟體的開發時程縮短3~5成、可以大幅精簡開發人員配置，開發設備採購成本更減少7~8成。

鏈結國內車廠 切入國際供應鏈

對準政府2030市區公車全面電動化的政策目標，目前這套韌體率先應用在電動巴士的整車控制器上，用於控制車子的動力系統，是電動車裡最關鍵、也是技術門檻較高的控制器。

工研院與科飛數位合作承接超過千套訂單，客戶包含成運汽車、創奕能源、華德動能等業者，搭載於全臺北、中、南各地的電動巴士上，創造技術移轉及委託工服金額逾新臺幣2,000萬元，促進廠商投資逾2,500萬元，創造產值逾1億元。科飛數位也率先布局國外市場，未來鎖定電動巴士及校車市場。

薛毓弘表示，透過科飛數位讓科專成果實現商業應用，未來國內車廠從產品開發初期即可對應大廠需求，提高打入國際供應鏈的機會。從車用軟體切入，工研院以科技專案支持衍生的新創公司科飛數位，為我國電動車產業走出一條新路。

技術特色

開發出第一套符合國際車輛開放系統架構(AUTOSAR)標準的國產車用韌體，更衍生成立新創公司科飛數位，加速電動車產業發展。

產業擴散

與成運汽車、創奕能源、華德動能等車廠合作導入國產車用韌體方案，創造技術移轉及委託工服金額逾2,000萬元，促進投資逾2,500萬元。

整廠整線監控 PCB產業化身智慧工廠

09

工研院／帶動PCB產業邁向數位轉型

邁入工業4.0時代，「智慧製造」成了熱門趨勢。在經濟部技術司科技專案支持下，工研院針對我國重點領域印刷電路板(PCB)產業，進行整廠整線的數位轉型，提供設備即時監控、優化製程參數，有效提升良率，協助PCB廠切入高階印刷電路板的供應鏈。

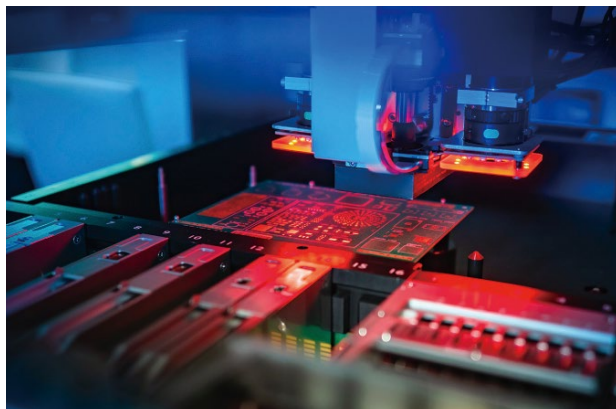
所有電子產品必備的基底板材PCB板，有「電子產品之母」的稱號，臺灣PCB廠的市占率更是全球第一。工研院機械所組長黃萌祺指出，我國智慧製造在政府大力支持下，已推行超過10年，從半導體產業開始，第二波則往PCB產業擴散。

過去的智慧製造技術，大多針對工廠裡的單站製程進行改善，但PCB產業多達十幾道製程，製程間的生產資訊缺少串聯，難以發揮整體效益。這次工研院最主要的突破，在於進行整廠整線的即時監控，藉由在設備安裝感測器，蒐集PCB製程參數，不僅隨時掌握設備生產狀況，更找出影響良率的關鍵因素，提供製程參數的優化分析。

安裝感測器 設備無痛升級

比如隨著終端產品越來越精密，PCB板的線寬也被要求越來越細，工研院從PCB製程蒐集共144項參數，透過關鍵因子分析，最終找出15~20項和良率最有直接關係的參數，如蝕刻液管壓、流速、流體溫度等，藉由改善這些核心因子，成功將PCB板的線寬誤差從±20%，縮小至±10%。

黃萌祺指出，有些廠商設備過於老舊，機齡甚至超過10年，缺乏即時監控參數的能力，但工研院透過安裝感測器的方式，而非將設備全數換新，「讓廠商用較少的成本達到設備升級，邁向智慧轉型。」





■ 結合AR、VR穿戴裝置與MR混合實境，當工廠人員巡檢時，設備資訊即時投影在生產線上。

此外，過去PCB產業的機台設備，缺乏標準化的公版數據與資訊模型，所蒐集的數據格式不一，導致數位轉型不易。2021年~2022年工研院攜手國內PCB產業自發性成立的智慧自動化系統整合聯盟(iASIA)，透過建立設備資訊的公版模型，針對不同廠牌同類型設備進行資訊串流，快速提供製程優化參數建議，打造資訊串接的共享經濟框架，強化軟體開發商及設備商整合服務能量。

AR遠端維運 打破空間限制

除了整廠整線監控，工研院也結合擴增實境(AR)、虛擬實境(VR)穿戴裝置與混合實境(MR)，運用在設備的遠端維運上，設備均

可透過物聯網機制即時呈現運作狀態。設備商不需進廠，即可在遠端協助現場人員依照畫面指示，排除機台問題。另當終端客戶有機密需求，不希望外部人員直接進廠，尤其適合。

2022年工研院攜手系統整合(SI)廠商聯策科技進行推廣，已將這項技術應用於我國3家以上PCB板廠等投入7條生產線建置，創造產值近新臺幣1億元。透過強化智慧製造的能力，大幅提高PCB廠的製程良率並縮小誤差，有助臺灣PCB產業進軍高階的印刷電路板與高頻電路板供應鏈。

技術特色

推動PCB產業進行整廠整線的智慧化轉型，提供設備即時監控、優化製程參數，結合AR、VR穿戴裝置與MR混合實境，提升少量多樣生產能力。

產業擴散

與系統整合(SI)廠商聯策科技應用於3家以上PCB板廠、共7條生產線建置，創造產值近1億元。

不鏽鋼硬起來！ 助不鏽鋼產業搶占高階市場

10

金屬中心／開發不鏽鋼耐蝕暨表面硬化系統設備

筷子、碗盤、杯子……，生活中常見的不鏽鋼製品，是運用最廣泛的金屬之一。其中沃斯田鐵系不鏽鋼，也就是大多人熟知的304、316等系列不鏽鋼，其耐蝕性是商用不鏽鋼中最好的，但欲發展成高附加價值產品，須先解決硬度不足、不耐刮也不耐磨的問題。

在經濟部技術司科技專案支持下，金屬中心投入開發沃斯田鐵系不鏽鋼表面硬度提升技術，成功將表面硬度從200Hv提高至1,200Hv，同時保留原有的耐蝕性，技術與國際標竿廠Bodycote、Swagelok同步，榮獲2022年全球百大科技研發獎(R&D 100 Awards)的肯定。

金屬中心精微處處理組工程師鍾育霖表示，提升沃斯田鐵系不鏽鋼硬度的方式，是運用化學熱處理，將碳原子或氮原子滲入不鏽鋼表面，藉此提升硬度。過去產業只能委由國外處理，直到6年前，金屬中心開始投入，從無到有打造臺灣第一套國產化設備和製程，過程歷經不少挑戰。



■ 金屬中心在經濟部技術司支持下，成功開發「不鏽鋼耐蝕暨表面硬化系統設備」，不鏽鋼可同時具備高硬度和高耐腐蝕特性。

細火慢燉 兼顧硬度和耐蝕性

鍾育霖指出，不鏽鋼之所以不會生鏽，在於表面有一層緻密的氧化鉻保護，「這是一個防護，同時也是一個阻礙。」當要滲碳或滲氮的時候，得先把這層氧化膜除去，成功滲入不鏽鋼表面後，又不能和鉻產生化合物，否則即使成功提升硬度，但不鏽鋼失去了氧化膜保護層，就會生鏽，因此在製程上，須在兩者之間取得精準平衡。

一般業界滲碳溫度高達800~900度、滲氮溫度大約550度，但金屬中心將熱處理溫度控制在



■ 協助扣件廠慶達科技開發高強度一體式不鏽鋼鑽尾螺絲。



■ 協助澄市設計開發兼具高硬度、高耐蝕性且具工藝美學的精品餐盤。

500度以下，慢慢將碳原子或氮原子滲入，鍾育霖比喻，「別人是大火快炒，我們是細火慢燉。」

產品高值化 拓展應用範圍

經處理過後的不鏽鋼兼具硬度與耐蝕性，大幅提升材料價值，擴增應用出口。2022年這項技術已導入多家廠商，像是半導體設備大廠帆宣科技，應用在高階半導體設備中的扣件，已獲國外微影設備大廠進行測試，助攻國內廠商切入國際供應鏈。

另技術移轉扣件業者慶達科技，促成開發「高強度一體式不鏽鋼鑽尾螺絲」新品，有

別市售碳鋼與不鏽鋼銲接而成的複合螺絲，既能達到原有碳鋼的硬度，運用在建築物外露扣件上，更能減少因曝曬鏽蝕導致銲接處斷裂的風險，未來可望搶攻國際建築市場。

除了應用於工業，也擴散至民生產品，例如專精鐵板燒烹飪板製造的芳成工業，掌握北美80%鐵板燒設備的外銷市場，因應北美廚師常以敲打秀吸引客人目光，需要硬度更高的不鏽鋼餐檯；此外金屬中心也協助澄市設計開發兼具高硬度、高耐蝕性及美學元素的精品餐盤。未來更可廣泛應用於如光電半導體、工具機、航太、電動汽機車、醫療器材等精密零組件，協助產業搶占高階市場。



技術特色

瞄準使用最廣泛的沃斯田鐵系不鏽鋼，建置國內唯一不鏽鋼耐蝕暨表面硬化系統設備和製程，使不鏽鋼同時具備高硬度和高耐腐蝕的雙重優勢。

產業擴散

2022年協助芳成工業、文生真空、禾新國際、慶達科技等開發新產品，促成廠商投資超過新臺幣10億元。

小兵立大功

晶圓製造不中斷的秘密武器

精機中心／協同開發智能輔助微型倉儲管理系統

走進半導體廠區，生產線24小時高速運轉，空中懸吊式搬運車(OHT)來回穿梭，從中央倉庫搬運晶圓盒至各機台輸入埠(Load Port)存放區，前一批晶圓加工完成，存放區的晶圓盒即自動送入機台作業，但這批用完後，OHT尚在別處來不及搬運新一批，機台一旦閒置停止生產，就會造成產能損失。

「因為OHT運載設計缺乏彈性，加上Load Port存放區儲位存量不足，在這分秒必爭的產業裡，周邊需要有輔助設備讓製程銜接更順暢。」精機中心處長陳哲堅表示，國內半導體設備大廠迅得機械，近年即積極切入協助臺灣半導體龍頭大廠導入開發微型倉儲系統，為提升晶圓盒於製程間搬運及存放效率，也對外尋求合作解方，2021年起在經濟部技術司科技專案支持下，透過精機中心自行研發的控制器整合後發揮臨門一腳的功效，使微型倉儲系統運作更趨穩定與完善。

軟體控制器加持 有效整合周邊製程

我國擁有全球最完整的半導體產業聚落及專業分工，惟晶圓主要生產設備多需仰賴國外，且搭載的軟體在後續使用上不易依業者需求調整與擴充功能，而微型倉儲系統則突破此一限制。精機中心開發多合一軟體控制器，可即時整合控制、周邊設備連線、感測器，以及倉儲管理等，已導入迅得機械所製造的硬體設備中，雙方團隊不斷測試、調整與逐步修正，歷經一年多時間始達成任務。

微型倉儲系統是一介於OHT與Load Port之間的結構設備，由機器手臂、智慧安全夾持模組、視覺自動校準技術等組成。在精機中心開發的多合一軟體控制器驅動下，當空中搬運車傳送晶圓盒至微型倉儲上方的置放區，機械手臂穩妥接住晶圓盒後，可自動執行儲位取放指令，移至如電梯般可上下移動的立體化倉儲系統，依序量測儲放位置及修正座標，精準放入格位。



精機中心開發多合一軟體控制器，讓晶圓搬運機器人運行更順暢，提升作業效率。

當機台發出訊號，機械手臂可迅速將晶圓盒送至存放區之設備進行加工，提升晶圓搬運順暢度，且其高儲存密度亦使存放區晶圓盒供應更充足，使機台可達到24小時運轉不停歇。

軟硬體相得益彰 提升倉儲運作效率

陳哲堅指出，軟硬體相互搭配得宜，是晶圓盒供給不中斷、機台全天候高效作業的關鍵。導入控制器後，倉儲系統可整合倉儲格位管理、周邊設備連線、機器人控制、感

測器監控等運行效率，預防因等待造成機台閒置，晶圓搬運機器人運行更加流暢，大幅提升產能及設備利用率。

2022年已協助迅得機械倉儲設備通過4,000小時連續運轉穩定性測試，證實可提高其生產設備稼動率達20%，亮眼表現更獲得我國半導體大廠台積電肯定與認證，並實際導入12吋晶圓生產線，為半導體設備國產化開發邁進一大步。未來將持續深耕發展機械智慧自動化的整合解決方案，協助我國產業轉型升級。

技術特色

系統可自動校準對位、絕對精度0.2毫米，控制器通過4,000小時連續運轉穩定性測試，無任何錯誤。

產業擴散

國產化全軟體整合控制器適時填補產業缺口，協助迅得機械開發微型倉儲設備，並促成切入半導體大廠台積電設備供應鏈。

最強大腦

驅動高階航太發展核心

12

工研院／研發全數位高精密五軸控制器

「造飛機，造飛機，來到青草地」耳熟能詳的兒歌，在現實生活中卻達成不易，因航太零組件製造門檻高，可實現高精度加工的五軸工具機因此備受重視。其中工具機控制器技術就像工具機大腦，能夠按照程式指令操操作業流程，讓製程更精準，然而長期被國際大廠壟斷，價格昂貴且不時斷貨、缺料和延遲交期。為提升我國工具機產業競爭優勢，在經濟部技術司科技專案支持下，工研院開發國產高階五軸控制器，為空軍新型高級教練機「勇鷹號」製造關鍵零件，為國機國造增添輝煌紀錄。

技術創新 加工流程如虎添翼

航太零件採用專業特殊材料製造，除了整塊形體不易切削外，複雜曲面的零件加工是一大挑戰，工研院智機中心經理高永銘舉例，「機翼內部許多地方呈空心狀態，粗胚加工時要從整塊材料直接挖除不需要的部分，關鍵在於快速移除材料的控制機能。」為此，工研院開發「高效能加工路徑優化技術」，採用圓周螺旋路徑切削，其迴旋脫離的效果，使切屑容易排出，提高材料移除率，相較於傳統粗胚加工時間節省20%，不僅提升加工效率，且切削刀具與材料接觸區域從原先50%大幅縮減為5%，還可延長刀具壽命。

此外，針對工具機旋轉軸長期使用所造成的磨耗，容易影響加工精度，以往生產線必須全面暫停運作，耗時大半天架設專用機器量測其誤差，工研院開發「機上旋轉軸誤差量測與補償功能」，則可直接在機台上設計量測巨集程式，20分鐘內即完成量測，並計算出正確數值



■ 工研院開發高階國產五軸加工控制解決方案。



■ 機上旋轉軸誤差量測與補償功能，確保機台長時間運作加工仍維持加工精度。

進行補償，確保機台長時間運作下仍維持加工精度。

滿足產業需求 建構國產韌性供應鏈

近年受到新冠疫情、地緣政治等多重因素，引發國際供應鏈不穩定的難題，在經濟部技術司長期推動國產化關鍵零組件的努力下，本國產控制器解決方案已獲國內多家工具機大廠採用，包括促成工具機大廠凱柏精密機械生產7台五軸同動加工機，創造千萬產值；另協助手工具加工業者導入手持式打包機零件加工，實現長達3個月、全天24小時連續生產不停歇，為業者創造月產量上千件與逾佰萬元產值，驗證本控制器性能精度出色、效率和耐用性。

本控制器方案亦整合156軸POGO智慧複材彈性夾持系統、全數位主軸驅動器等設備，

協助工具機業者協鴻工業承接航太製造商漢翔，為空軍新型高級教練機「勇鷹號」機身與機翼加工。隨著國產自主技術掌握，有助業者投入於航太、汽車等高階複材零組件加工市場，更強化我國工具機供應鏈的韌性。



■ POGO智慧複材彈性夾持系統控制軸數達156軸，適用於加工航太、車用之自由曲面零件。

技術特色

縮短粗胚加工時間達20%，延長刀具壽命50%，旋轉軸磨損造成加工誤差，20分鐘完成量測並進行補償，確保加工工件精度於10微米內。

產業擴散

國產五軸控制器交期由10個月縮減至2個月，為工具機產業建立韌性供應鏈。搭配五軸加工機累計加工25架勇鷹號高教機零組件，創造產值新臺幣2,000萬元。

客製化網路管家 掌握5G專網的一舉一動

13

工研院／打造5G專網基站網路管理軟體系統

5G時代催生新的網路商機，其中「5G專網」備受關注，所謂的「專網」，指的是為了特定目的設置、能獨立運作的網路系統，連網速度與品質不受公共網路的壅塞或斷線所影響，同時確保資訊安全，因而成為智慧工廠、智慧醫療或特定場域的重要網路建設。

為了有效管理5G專網，在經濟部技術司科技專案支持下，工研院開發全球第一套5G專網基站的網路管理軟體系統，技術已移轉我國通訊設備廠和碩、仁寶、啟基等多家業者，助攻搶先布局5G專網商機。

可快速擴充佈建 滿足5G專網特定需求

工研院資通所副組長邱碧貞表示，5G專網基站的網管軟體，包含連線狀況、網路效能、故障管理、軟體更新等基本功能，但在這些之外，工研院最大的創舉是，「我們把它變成一個平台，針對不同的專網特性，開發智慧化模組技術，讓專網佈建如同安裝APP一樣便利，還能滿足智慧工廠、無人機、智慧醫療等各式專網的應用。」

像是2022年攜手和碩開發智慧工廠的5G節能專網，針對工廠用電節能需求，系統可依據生產線狀況，以智慧演算法結合流量監控與導流技術，自動控制基站開關，在維持既有運作品質下，讓閒置基站進入休眠，一個月可節省高達一半的電費，有助廠商節省營運成本、降低能耗，順應淨零潮流。

工研院成功開發出領先國際的5G節能專網解決方案，不僅受邀至美國電信大廠AT&T分享，還拿下全球行動通訊產業年度大獎「2022小基站論壇獎」之商用小基站傑出軟體與服務技術，以及





■ 5G O-RAN節能專網網管技術，現已應用在智慧工廠機台，在不降低服務品質下，讓閒置基站休眠減少耗電。

2023年美國愛迪生獎(Edison Awards)金獎的殊榮。

另外，工研院協助仁寶在高雄5G電競無人機場域中實現專網基站的即時智慧控制，由於電競無人機飛行速度極快，當無人機從現有基站飛到另一個基站時，網路連線可能因此中斷，此時5G專網管理系統預先下指令，讓各基站及早做準備，避免斷線風險，這也是國際上第一個應用在5G電競無人機專網的解決方案。

目前這項技術陸續促成啟基、和碩切入國內電信商專網供應鏈，並進軍國際電信市場。整體來說，在2020年~2022年共技術移轉9家公司，創造技術移轉金額達新臺幣1.5億元，擴展5G專網多元應用場域。

帶動網通設備製造 轉型5G專網系統整合

在3G、4G時代，網路通訊設備長年由國際大廠掌握規格制訂，軟體也隨之受制。從5G時代開始，全球倡議開放互通的無線電接取網路(O-RAN)規格，意謂著只要符合O-RAN標準的通訊設備，皆可跨入5G市場，龐大的網管軟體需求也因應而生。

邱碧貞指出，一直以來，我國廠商擅長於基站的硬體製造，此次工研院開發的專網網管軟體解決方案，透過軟硬整合、強強聯手，更有助基站設備廠商和系統整合業者切入5G專網商機，加速完備5G產業的供應鏈，布局新興通訊市場，為臺灣產業升級加值。



技術特色

全球第一套5G專網基站的網路管理軟體系統，開發智慧化模組技術，能因應智慧工廠、無人機、智慧交通等不同專網需求快速佈建。

產業擴散

2020年~2022年技術移轉9家公司，技術移轉金額達1.5億元，協助5G專網落地應用，並切入國際電信市場。

30年磨一劍

創新材料搶進次世代5G通訊市場

14

工研院／開發低溫共燒陶瓷(LTCC)5G毫米波技術

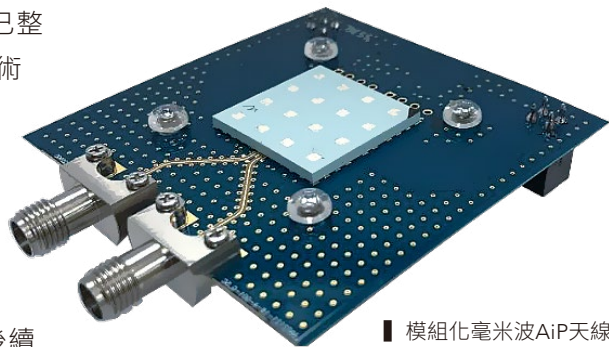
邁入智慧物聯網時代，加速未來5G進展。5G毫米波擁有更快的傳輸速率、更低延遲、更大頻寬，而被視為進階的5G通訊，亟需新的材料技術。在經濟部技術司科技專案支持下，工研院投入低溫共燒陶瓷(LTCC)技術應用於5G毫米波通訊，榮獲2022年全球百大科技研發獎(R&D 100 Awards)，以創新技術搶進次世代通訊市場。

工研院材化所副組長盧俊安說明，LTCC是以陶瓷作為電路基板材料，陶瓷材料具有高強度與成型性佳的優勢，LTCC技術是為了有效與低導電度且熔點低之銀或銅金屬電極共燒，故將電子級陶瓷燒結溫度從高達1,600度降至800多度的一種材料與製程技術，保持了陶瓷原有的高頻、高速傳輸、耐高溫、低損耗等特性，「應用在5G毫米波，是相當具有優勢的材料。」

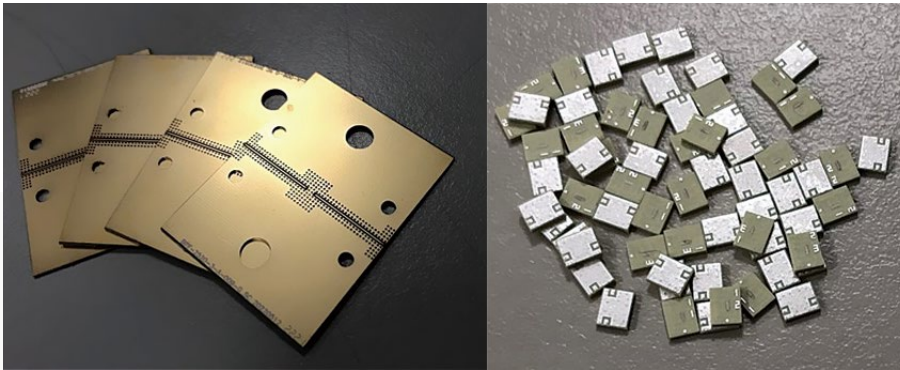
整合四大面向 齊備研發能量

「工研院發展低溫共燒陶瓷技術已整整超過30年！」盧俊安表示，LTCC技術包含材料、設計、製程、量測共四大面向，為了協助產業自主研發關鍵技術，工研院早在行動通訊開始起步時便積極投入，在通訊技術發展上，促成國內被動元件模組產業將LTCC導入國際手機大廠供應鏈。後續更透過長期與通訊產業合作，進一步發展出LTCC高頻量測、設計及製程等多項核心技術。

現階段工研院在5G毫米波LTCC的發展上，有兩大策略，第一是特用通訊零組件的開發，團隊成功打造世界最小的毫米波濾波器，有效縮小元件面積達50%，同時開發一系列高頻寬帶通濾波器與特規高效能濾波器、分頻器等，國內合作廠商已送樣到國際大廠進行驗證。第二是投入天線模組封裝(AiP)技術，也就是將天線模組零組件化，廠商可直接購入整顆具天線



■ 模組化毫米波AiP天線單元，讓毫米波陣列如拼裝樂高一樣簡單有趣。



■ 材料、製程與設計的完美匹配，協助國內廠商切入高價值的毫米波通訊頻段。

陣列之模組，縮短研發時間，目前也和國內天線模組廠展開合作。

攜手國際大廠 開發創新應用

看好我國通訊研發能量，全球LTCC材料大廠塞拉尼斯Micromax（原杜邦微電路與元件材料）三年前主動聯繫工研院，雙方展開合作，共同評估塞拉尼斯Micromax的材料，在LTCC天線封裝應用的可行性。透過工研院毫米波電路設計等技術，在雙方反覆測試、調整材料配方與驗證系統下，最終開發出可運用於5G毫米波的通訊元件時，具有優異的高效率、低功耗及高穩定性，有利廣泛應用在智慧型手機、客戶端設備、智慧工廠和5G基地台等。

盧俊安指出，藉由與國際大廠合作，不僅協助全球探索更多LTCC材料的全新應用，更能加速我國通訊產業切入「非手持式行動通訊裝置」市場，如小基站、無線射頻單元及用戶終端設備的中繼裝置。未來有助國內小型IC設計公司開發網通晶片模組，無須受限半導體的封裝及數量門檻，少量多樣也能生產，快速導入終端硬體裝置市場，搶攻全球開放式無線電接取網路(O-RAN)商機。

工研院還整合臺灣射頻被動元件大廠華新科技、台灣杜邦、円通科技及連騰科技等十多家廠商，共組超低損耗低溫共燒陶瓷毫米波整合模組產業聯盟，一起打團體戰，為我國5G產業帶來新的成長動能。



技術特色

整合材料、設計、製程、量測四大面向，將低溫共燒陶瓷(LTCC)應用於5G毫米波通訊，為毫米波通訊射頻前端應用提供完整的解決方案。

產業擴散

整合我國射頻被動元件大廠十多家廠商，共組超低損耗低溫共燒陶瓷毫米波整合模組產業聯盟，加速布局毫米波通訊拓展與布局。

空中移動鷹眼

揪出角落裡的橋梁裂縫

15

工研院／研發AI橋底無人機自動巡檢系統

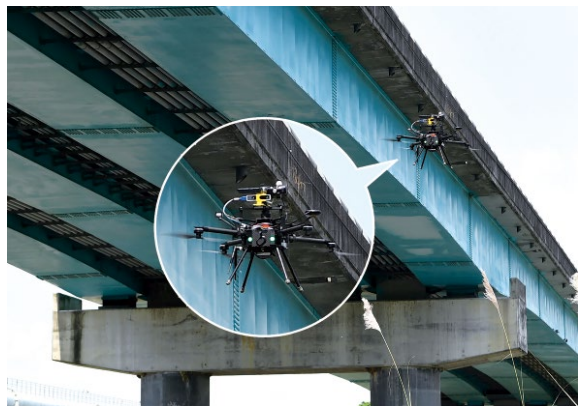
全臺有近2萬8千座高速公路、省道及地方縣市橋梁，因位處地震帶，以及颱風帶來豪雨、山勢陡峭雨水強力沖刷等因素，橋梁需要定期巡檢養護，然而許多橋梁位於地勢險峻高架或跨河路段，養護人員必須搭乘檢測車或高空作業車趨近，如同蜘蛛人般移動攀爬，才能近距離檢視有無劣化，危險又費時，肉眼判斷也易有誤判風險。

因應政府近年推動數位政策DIGI+方案，在經濟部技術司科技專案支持下，工研院2018年投入智慧巡檢無人機技術開發，現已完成我國第一套無人機橋梁巡檢系統，發現橋梁結構損壞能立即通報改善，確保通行安全。

支援弱GPS定位導航 無人機飛行不迷路

不同於一般無人機手動遙控，工研院研發的智慧巡檢無人機系統具有自動化定位控制與避障功能，透過一鍵指令，即可依設定路線飛行，執行橋側、墩柱、橋底甚至跨河段自動化檢測，搭載高解析度攝影機，如同鷹眼「揪」出躲在橋梁裡的裂縫瑕疵，檢測過程中影像即時回傳，任務完成後自動飛回，全程無須仰賴人工操作。

但無人機依靠GPS訊號進行定位，一旦飛行期間接收不到訊號，就會上演迷航記，工研院資通所經理梁菁珊指出，特別是橋底下GPS訊號不足，「橋面越寬，訊號越減弱甚至消失，導致無人機爆衝或不穩。」為克服障礙，研發團隊嘗試各種方法，最終以混合無人機多項感測器之飛行技術(Hybrid Navigation)，支援弱GPS定位導航能力，可於約20公尺寬、四線道的橋底下順利飛進飛出，穩定執行巡檢勤務。



工研院研發以Hybrid Navigation混合多項感測器，輔助無人機定位飛行，在橋底無GPS環境下仍可完成檢測。



■ 工研院以國產無人機結合橋梁自動化檢測及劣化影像AI分析，打造智慧巡檢無人機解決方案。

橋梁檢測所蒐集的大量影像，若由人員肉眼逐一檢視極為繁瑣費時，本系統運用AI影像分析比對量測及影像自動歸類技術，可從影像快篩橋梁劣化區域，自動辨識油漆剝落、混凝土裂縫、鋼橋鏽蝕、螺絲脫落各種狀態，前後比較判讀是否持續惡化，減輕如大海撈針般查找的辛勞，亦方便數位化管理，檢測作業得以事半功倍。

導入鐵路橋梁日常巡檢維護

2022年本系統導入由公路總局管轄、黎明

工程執行養護之多座跨河及感潮河段的公路橋梁，順利以無人機取代傳統橋檢之輔具檢測。另於高鐵沿線進行多次跨河段鐵路橋梁飛行，通過上部結構、剪力支承座、墩柱沖刷、河道改變、橋底之5大指定任務下橋梁構件的巡檢驗證。此外，技術移轉全球最大電源供應商台達電，協助其擴展無人機相關新興業務，有助於未來國產巡檢無人機產業鏈之建立。

技術特色

支援弱GPS環境定位能力，可於橋底穩定執行巡檢勤務，以AI影像辨識取代人工目視，並可比較劣化前後期變化，建立完善橋梁巡檢機制。

產業擴散

協助黎明工程及高鐵升級人工智慧巡檢，作業成本僅需傳統橋檢方式60%；技轉台達電開發新興業務，提升國產無人機巡檢系統研發能力。

科技變得有溫度 跨域創新落地生根

16

工研院／打造科技互動祈福許願樹

2022年7月，一株高3.5公尺、長寬4公尺的許願樹在高雄衛武營國家藝術文化中心啟用，大型螢幕上閃耀一則則民眾傳遞的關懷心願，「疫情期間請多保重身體」、「不能陪伴身邊，但心與你同在！」吸引眾人目光，在經濟部技術司科技專案支持下，工研院與高雄在地業者打造全球首棵科技互動祈福許願樹，藉由跨域合作加速產業落地與創新應用。

科技X藝術完美結合 傳達人情溫暖

「顯示器產業面臨激烈競爭，先進技術應朝向跨域應用，以光譜兩端的科技與藝術切入是好的嘗試。」工研院電光系統所副組長賴岳益表示，2022年又恰逢新冠疫情嚴重，人與人之間需關懷問候，衛武營國家藝術文化中心所在地鳳山的市樹是鳳凰木，故以該造型結合科技感顯示應用互動技術，打造祈福許願鳳凰木。

祈福許願樹由5個大型曲面顯示器組成樹幹與樹冠，曲面攤平有105吋，上面共鑲嵌有81萬顆的mini-LED，間距僅有1.875毫米，是當時國內最大的小間距mini-LED曲面顯示器，加上影像內容排程的設計，輪播四季景象、動畫秀、互動遊戲、祈福許願訊息傳輸，讓豐富多元的數位內容得以實現。

顯示器內建6個影像感測器與軟體，AI可同時辨識6人肢體動作，創造肢體辨識技術同時處理人數最多紀錄，民眾不用戴3D眼鏡，即可用手勢與螢幕上3D可愛動物互動；透過通訊軟體Line即時上傳圖文將願望傳送到樹上螢幕，2022年7~10月展示期間，吸



■ 經濟部技術司支持工研院打造的祈福許願樹，於衛武營國家藝術文化中心展出，讓民眾感受有溫度的互動科技。



祈福許願樹整合顯示器與互動感測模組技術，讓大人小孩都能與3D可愛動物即時互動。

引約27萬人次參訪、上傳5,453則祈福許願訊息，感受有溫度的互動科技，更有情侶以訊息求婚成功，讓浪漫傳為佳話。

跨域共創 厚植在地創新能量

工研院攜手高雄在地廠商共同開發許願樹軟硬體，包括由偉揚藝術製作樹型結構、成輝光電研發顯示器、人森工作室設計動畫內容、酷奇思開發數位互動遊戲。透過此次合作加強新創群聚及橫向鏈結，有效帶動南臺灣顯示器與數位內容加值應用。

此外，2022年12月許願樹移展至高雄總圖喜樂時代影城，進行為期4個月的商業驗證。這項技術應用不止於科技與藝術，賴岳益指出，現已連同高雄XR系統整合商方陣聯合推動許願樹商業運轉，以出租形態，打造客製化3D互動顯示服務方案，例如利用曲面顯示器360度輪播婚禮影片、提供賓客以Line上傳給新人祝福等，透過不同場域拓展顯示器科技多元創新應用。

技術特色

大型mini-LED曲面顯示器，鑲嵌81萬顆mini-LED、間距僅1.875毫米，跨域結合AI肢體辨識、裸視3D動畫、裝置藝術、數位互動等組成祈福許願鳳凰木。

產業擴散

協助高雄業者加速創新應用，為顯示器數位內容產業創造廣告效益新臺幣500萬元，扶植成輝光電由顯示器製造商轉型系統整合商，帶動投資及衍生價值各2,000萬元。

AI醫師助手

第一時間把關乳房X光拍攝品質

資策會／開發AI輔助乳攝品質評量技術

乳癌位居我國女性好發癌症之首，在眾多篩檢工具中，最有效的就是乳房X光攝影篩檢，為了及早發現病徵，第一線的影像拍攝品質極為重要。但臺灣每年卻有2成乳房篩檢影像拍攝品質不佳，尤其偏鄉地區多半靠乳房攝影巡迴車篩檢，人力不足難以確保拍攝品質，只能將受檢者召回重拍，不僅回診路途遙遠，耗時費力，也造成受檢者的心理負擔。

在經濟部技術司科技專案支持下，資策會全球首創乳房X光影像品質評量技術，透過訓練AI模型，在拍攝當下便能即時輔助判別X光品質，準確度達80%，勇獲2022年全球百大科技研發獎(R&D 100 Awards)和2023年美國愛迪生獎(Edison Awards)銅獎。

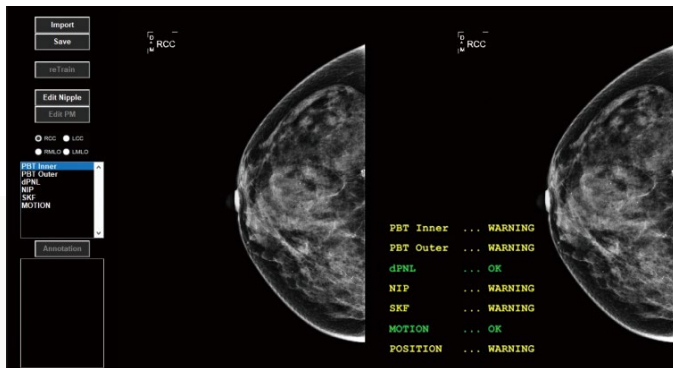


資策會開發「乳攝品質AI輔助評量系統」，改善X光拍攝品質，減少召回民眾重拍，獲2022年全球百大科技研發獎(R&D 100 Awards)。

影像品質判別精準又快速

資策會軟體技術研究院組長曾易聰指出，現行拍攝乳房X光時，為取得高品質的影像，需以專用壓板夾緊乳房，受檢者可能會因疼痛而晃動，造成影像出現皮膚皺褶、影像模糊等問題，這些都會影響醫生事後判讀。

於是資策會針對乳房X光影像最常見的11類品質指標，打造AI判別模型，一旦發現影像品質不合格，系統即時提示放射師警訊，當下便可進行重拍，省去事後召回的麻煩，「我們希望透過AI技術，在拍攝時先幫放射師加強把關。」



■ 辨識多項X片攝影品質指標的結果，黃色代表不合格、綠色代表合格。

為了訓練AI模型，資策會和三軍總醫院及康寧醫院婦女保健中心合作，蒐集超過2,000張X光乳攝影像，同時邀請4位放射科醫師協助標記影像品質不良的部分，作為機器學習的養分，再用另外800多張影像進行測試驗證。

這項技術不僅判別的精準，也判別的快速。由於乳房X光攝影檢查，每位受檢者都需拍攝正面及側面不同角度的影像共4張，此技術判別1張影像的時間只需10~15秒，4張大約1分鐘，大幅縮短受檢者的等待時間。2022年資策會已和醫材業者商之器合作，持續將系統導入醫院和乳房攝影巡迴車上。除了即時分析外，也可提供離線評量乳攝品質的功能，協助醫院訓練放射師，以提升乳攝品質判斷能力。

打造乳房攝影篩檢一條龍服務

早於2018年，資策會在經濟部技術司支持下，投入開發「AI智慧乳房篩檢助理」，運用AI評估病徵並進行排序，輔助醫師優先檢視風險較高的案例，須複診民眾取得報告時間大幅縮短一半以上，並和商之器合作打造行動閱片輔助系統，同樣獲得愛迪生獎銅獎的肯定。如今再投入前端的乳房X光片拍攝品質判別，也串起乳房X光攝影篩檢的一條龍服務，對乳房攝影檢測把關更加全面。

從2019年~2022年為止，資策會已經和高雄榮總、三總、馬偕等超過5家醫療院所合作，服務超過4萬5千名婦女，透過科技加值與醫材業者合作推廣，為我國婦女健康助力，共同提升醫療品質。



技術特色

全球首創乳房X光拍攝品質評量技術，運用AI輔助判別，準確度達80%，大幅提升篩檢品質與速度。

產業擴散

與醫材業者商之器合作導入醫院和乳房攝影巡迴車，有效縮短城鄉醫療差距，未來也將推廣至東北亞和東南亞市場。

勒索軟體再見！ AI讓駭客無所遁形

資策會／研發勒索軟體智能獵捕平台

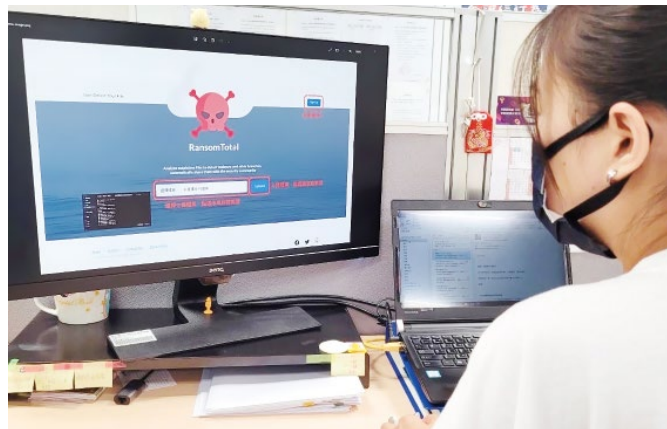
近年臺灣頻傳重大資安事件，網路犯罪集團將病毒攻擊與勒索行為結合成非法商業行為，入侵企業內網竊取關鍵資訊、並要求交付巨額贖金，動輒造成數以億計的損失。根據國際知名防毒軟體業者調查，2022年網路犯罪集團在全球嘗試勒索攻擊的次數達7,420萬次，比前一年成長20%，顯見駭客之猖獗。

「企業資安意識不足、經常被視為『肥羊』，國內金融、傳產、製造業都有人遭殃，業者不堪其擾！」資策會資安所智慧中心主任魏得恩表示，有鑒於此，在經濟部技術司科技專案支持下，2022年資策會打造以人工智慧為核心的「勒索軟體智能獵捕平台」。

以AI強化應變力 病毒怎麼變形都不怕

魏得恩說，市場上防毒軟體琳瑯滿目，卻少有針對勒索軟體設計的應用，「勒索軟體智能獵捕平台」結合了攻擊行為軌跡分析與AI演算法等技術，一方面24小時不斷蒐集世界各地駭客攻擊情資，掌握6大類型勒索軟體的種類及最新動向，也串接5家知名防毒軟體、提升病毒驗證的可信度。

另一方面，平台也結合AI深度學習與生成對抗力技術，根據現有病毒資訊，自動模擬未來病毒可能的外觀與攻擊行為，藉以訓練系統辨認更多的變種攻擊或惡意程式。就像請名師根據過去題庫設計模擬試題，雖然不知道正式考試時會出哪些題目，但練習愈多、考出高分的機率就愈高。



「勒索軟體智能獵捕平台」透過AI技術主動分析駭客攻擊軌跡、病毒碼比對與威脅行為推估，提前識別駭客攻擊。



經濟部技術司支持資策會開發的「勒索軟體智能獵捕平台」，2022年獲全球百大科技研發獎(R&D 100 Awards)肯定。

導入新創金融業者 強化企業資安體質

「勒索軟體智能獵捕平台」不僅讓一般企業使用雲端服務輕鬆分析可疑檔案，預防勒索威脅事件發生，對於系統整合業者或服務供應商來說，「勒索軟體智能獵捕平台」有助開發新興加值服務。舉例來說，2022年協助國內金融新創業者透過應用程式介面(API)方式導入「勒索軟體智能獵捕平台」技術，整合區塊鏈技術提供客戶資料安全儲存服務。

「資安即國安，企業主必須具備資安意

識、才能打造堅韌的體質。」魏得恩說，國際資安軟體授權費用高昂，再加上臺灣業者多半有客製化需求，政府投入資源開發國產資安防護軟體，對國內企業，特別是中小企業有莫大幫助。

未來，「勒索軟體智能獵捕平台」將致力於把資安解決方案與企業資源規劃(ERP)系統進行整合，在不增加企業工作量的前提下達到資安部署，增加業者投入意願。畢竟，最重要的還是讓各行各業都提高資安防護的意識，防患於未然最可靠。



技術特色

「勒索軟體智能獵捕平台」可辨識出91%惡意軟體，相比國際產品VirusTotal高出7.9%，並獲2022年全球百大科技研發獎(R&D 100 Awards)。

產業擴散

協助新創金融公司導入勒索軟體檢測技術，促成其整合區塊鏈技術提供客戶資料安全儲存服務。

知己知彼百戰百勝

國手級虛擬教練陪你騎

19

工研院／開發AI全方位騎乘教練輔助系統

看著路上颯爽騎過的自行車隊，你是否曾心生「加入」的念頭？但是，新手入坑難免跌跤，自行車運動的訓練內容、騎乘策略與路線五花八門，受挫久了心也冷了。另一方面，歐美市場漸趨飽和、電動自行車又逐漸崛起，對於主攻外銷的臺灣自行車業者來說，如何開創新型態服務成為重要課題。有鑑於此，在經濟部技術司科技專案支持下，工研院2022年開發AI騎乘策略一全方位騎乘教練系統，協助我國自行車廠發展騎乘增值服務，拓展新商機。

精準騎力分析 虛擬教練陪騎

工研院中分院設計整合經理盧彥年說，這項技術的核心是在戶外騎乘體驗上，加入無線式的隨車智慧運算元件，在運動過程中，完整紀錄使用者的心率，機器的踏頻、功率、檔位，以及環境GPS、坡度資訊，發展人機環數據的整合服務。

瞄準這些數據可以在不同的應用場景、創造不同的創新服務，工研院首創「個人騎力分析指標」，透過騎乘時間與踩踏功率的曲線關係，精準推估出功率訓練最關鍵的數據—功能性閾值功率(FTP)，再綜合分析使用者的有氧能力與爆發力等優缺點，提供最客製化的建議，推薦適合的訓練課表或是騎乘路線，降低民眾運動時的挫折感，也有助增加騎乘社群的互動，甚至促成程度相當的使用者順利組成車隊。

其次，工研院也以自行車國手的運動數據作為基礎，訓練人工智慧模型成為隨車的騎乘

系統將騎乘歷程全紀錄，並根據上段騎乘表現，推估下一段騎乘方式符合當下情況。





■ 建立「國手帶我騎」之AI智慧騎乘模型應用，讓騎士可親身體驗專業選手的騎乘技巧。

虛擬教練應用系統。該系統可依據不同路段，適時給予換檔、踩踏頻率的策略建議，協助使用者親身感受彷彿國手一路陪騎的體驗。反之，當使用者希望專注在騎乘運動，系統將主動介入換檔，讓使用者只要專心執行踩踏動作，無需分神瞭解騎乘策略，提供使用者更聰明、彈性的服務。

軟硬整合服務增值 大廠新創都受益

2022年工研院協助國內自行車領導廠商巨大集團，開發自行車動態調整騎乘適配系統，消費者只要在旗艦店的訓練平台試騎，系統便可以透過騎乘姿勢的辨識，比對、推

薦最適合的自行車款。一改過去使用者必須等到實際上路一陣子後，才能回廠根據主觀感受進行調整的不便，也提高自行車品牌的專業價值及帶動周邊銷售。

此外，同步協助國內新創騎乘社群Velodash導入個人騎力數據分析功能，提供分布於臺灣、美國、日本的自行車用戶加值服務，對於自行車社群用戶來說，數據分析有助於社交討論與車隊成員的組成，協助國內新創公司拓展國際市場。未來將持續擴散運動科技整合解決方案，以帶動運動產業數位轉型，發展高經濟價值的創新服務。

技術特色

透過騎乘建議軟硬整合服務，協助瞭解個人騎乘能力並提供騎乘訓練建議，創造更佳的騎乘體驗。

產業擴散

協助自行車領導廠商巨大集團及新創騎乘社群Velodash導入個人騎力分析及智慧換檔模組，帶動騎乘產業數位轉型。

植物奶營養不渣好口感 精準控制配方與製程

20

食品所／打造植物奶試量產平台

隨著健康飲食觀念興起，不僅環保健康素食者數量大幅增加，就連「植物奶」也成為飲品市場快速竄起的一顆新星。

「要把植物奶飲品做得好喝，比動物奶難多了！」食品所副所長楊炳輝解釋說，植物奶飲品蛋白質來源多為非水溶性，溶解度較低，加上富含澱粉使得黏度提高，不容易均勻分散，油脂乳化的效果也比較差，如果沿用既有的動物奶飲品製程設備，製造出來的飲品不但良率低，且無法把堅果種子澈底細碎化，喝起來沙沙的細小物質造成口感不順。

無論面對口感要求嚴苛的歐美市場，或是國內不斷提升蛋白質含量的產品需求，量產技術強、研發技術弱的臺灣飲料業者都急需技術突破。

植物原料千變萬化 全靠多段式調配精準控制

著眼於此，在經濟部技術司科技專案支持下，食品所以關鍵研磨設備為核心，建立全臺第一套專屬植物性飲品的製程調控與試量產平台。

楊炳輝說，影響飲品製程效率、品質與口感的因素眾多，光是植物奶的原料特性就千變萬化，如黃豆富含酵素而氣味濃郁、有些杏仁品種帶毒素、花生是常見過敏原等，難以將同一套器具或製程套用在所有原料上，須依靠長期研究累積數據，建立一套品質標準驗證技術，從配方篩選、乳化品質到製程改善，進行多段式調配、達到精準控制。

食品所研發的關鍵研磨設備，可以讓國內飲品業者將整顆杏仁果研磨更細緻，製作出沒有刺鼻氣味的飲品，喝來更加順口。另一方面，「植物性飲品混合乳化製程調控與試量產平台」也可以讓缺乏



食品所開發植物性飲品製程調控平台，供業者快速評估量產參數設計，提升製程效率與產品品質。

研發能量的業者，快速測試飲品配方、設計製程與產線規劃，在量產之前先進行小量但完整的驗證，以最經濟、最有效率的方式提升飲品價值。

技轉三皇公司 臺灣製植物奶外銷新加坡

打造「生活泡沫紅茶」等經典飲料的飲品大廠三皇公司，2022年向食品所技術移轉，投資不同飲料產線設備新臺幣8,000萬元，並取得優源好食的生產訂單，推出全臺第一款國產杏仁奶，成功外銷新加坡市場。另一方面，佳格、富味鄉、統一、佳乳等多家知名飲品業者都已運用「植物性飲品混合乳化製程調控與試量產平台」，針對燕麥飲、芝麻飲、全豆漿等產品，進行全面性的研發與優化，具體解決不同業者的研發需求。



■ 技術移轉三皇公司，並鏈結優源好食公司，成功開發國產杏仁奶並外銷新加坡。

「食品所就是全國飲品業者最好的研發後盾。」楊炳輝語帶自信地說，目前亦有業者看好原料專業代工，委託食品所開發可將原料製成粉末的技術，未來就能像果汁工廠只需要購買如濃縮果汁的半成品，即可直接進行調配與殺菌處理，有助於建立整體產業的經濟規模，顯見植物基飲品的整體市場後勢可期。

技術特色

關鍵研磨設備可將杏仁果研磨細緻度從300微米一口氣降到100微米以下，透過平台推出量產新品的速度，比傳統製程縮短30%時間。

產業擴散

協助三皇公司自有品牌「生活」推出燕麥拿鐵，增加營業額5,000萬元；另協助優源好食公司外銷新加坡市場，創造產值3,500萬元。